



A implantação experimental de um sistema de compostagem dos resíduos sólidos gerados no quartel do 2º Grupamento de Engenharia do Exército em Manaus-am.

Msc. **Marília Nunes de Souza Olímpio**¹, Prof. Dr. **Waldinei Rosa Monteiro**²

Universidade Federal do Pará – (marilia.showa@gmail.com)

Universidade Federal do Pará – (waldineim@gmail.com)

Resumo

Em decorrência do mau uso dos recursos naturais efetuado pela ação humana, quebrar o antigo, porém, perturbador paradigma de um meio ambiente inesgotável é a chave da questão abordada neste trabalho. Nesse contexto o objetivo principal deste trabalho está em estudar a viabilidade da implantação de um sistema de compostagem, a partir de ações de coleta seletiva dos resíduos sólidos orgânicos gerados no Quartel do 2º Grupamento de Engenharia na Cidade de Manaus, o trabalho também pode conhecer o nível de percepção dos militares colaboradores em relação a um Sistema de Compostagem, como uma ferramenta viável no equilíbrio entre homem e natureza; também foi proposto a capacitação de 20 militares do restaurante para prática de Compostagem, e por último, e não menos importante a pesquisa buscou reconhecer a importância de ações e os benefícios adquiridos através das práticas sobre sistemas de compostagem, a partir da coleta seletiva dos resíduos sólidos, como uma forma viável de sustentabilidade.

Palavras-chave: Compostagem, Meio ambiente.

Área Temática: Resíduos Sólidos

The experimental implementation of a solid waste composting system generated at the headquarters of the 2nd Army Engineering Group in Manaus-am.

Abstract

As a result of the misuse of natural resources effected by human action, breaking the old but disturbing paradigm of an inexhaustible environment is the key to the issue addressed in this paper. In this context, the main objective of this work is to study the feasibility of the implantation of a composting system, based on selective collection actions of organic solid waste generated at the 2nd Engineering Group Headquarters in the city of Manaus. level of perception of the military collaborators in relation to a Composting System, as a viable tool in the balance between man and nature; it was also proposed the training of 20 restaurant staff for Composting practice, and lastly, not least the research sought to recognize the importance of actions and benefits gained through practices on composting systems, from the selective collection of waste as a viable form of sustainability.

Key words: Environmental Education, Composting, Environment

Theme Area: Solid Waste



1 Introdução

O meio ambiente foi e ainda é preponderante para sobrevivência do ser humano uma vez que é deste o qual lhe dá sustento material e lhe oferece oportunidade para desenvolver-se intelectual, moral, social e espiritualmente. Em sua evolução histórica e de sobrevivência a raça humana neste planeta chegou a uma etapa em que, graças à rápida aceleração da ciência e da tecnologia, o homem adquiriu o poder de transformar, de inúmeras maneiras e em uma escala sem precedentes, tudo que o cerca, e com isso causando degradações irreparáveis ao meio ambiente. A problematização e o entendimento das consequências de alterações nos permitem apontar a importância de algumas atitudes sustentáveis, pois em determinadas situações o contexto histórico diferencia diversas formas transversais que perpassa a educação ambiental, como a única forma de equilíbrio entre o homem e a natureza, e assim tornando a compostagem, devidamente praticada, como um meio livre de reciclagem de resíduos orgânicos sólidos sem poluir significativamente os recursos da terra. Neste sentido este trabalho tem como objetivo principal estudar a viabilidade da implantação de um sistema de compostagem, a partir de ações de coleta seletiva dos resíduos sólidos orgânicos gerados no Quartel do 2º Grupamento de Engenharia na Cidade de Manaus. Diante dessa problemática este trabalho teve como objetivo específico conhecer o nível de percepção dos militares colaboradores do restaurante do 2º Grupamento de Engenharia em relação a Educação Ambiental e ao Sistema de Compostagem, como uma ferramenta viável no equilíbrio entre homem e natureza; Capacitação aos 20 militares do restaurante para prática de Compostagem; Reconhecer a importância de ações e os benefícios adquiridos através das práticas sobre sistemas de compostagem, a partir da coleta seletiva dos resíduos sólidos, como uma forma viável de sustentabilidade.

2 Metodologia

As técnicas usadas nesta pesquisa foram à pesquisa bibliográfica, baseada principalmente em livros e artigos, onde foram encontrados os assuntos relacionados ao tema proposto. O estudo utilizou-se métodos qualitativos. A pesquisa qualitativa se deu pela capacitação (minicurso) dos envolvidos, onde foi desenvolvido uma palestra com o tema “Educação Ambiental e aplicação do sistema de compostagem no quartelamento”.

O público alvo deste trabalho foram alguns militares que compõe a equipe do restaurante, totalizando 20 funcionários desta instituição. Neste objetivou-se trabalhar com os militares do restaurante do grupamento para capacitá-los em um nível de compreensão ambiental desses militares, através de palestra e minicurso com aula prática sobre compostagem.

3 Compostagem

Neste item compostagem está subdividido em: definição, classificação, fases do processo de compostagem, fatores que afetam o processo de compostagem, métodos de compostagem.

Para FADINI (2010), a compostagem é o processo da natureza de reciclagem de materiais orgânicos decompostos em um solo rico conhecido como composto. Qualquer coisa que já foi viva irá se decompor. A compostagem é vista como um processo decomposição da matéria orgânica tanto por restos de origem animal e vegetal tendo como resultado composto orgânico produto este que serve para melhorar o solo sem ocasionar riscos ao meio ambiente.

01 – Procedimento: Área da Composteira



O primeiro procedimento foi o arranjo da composteira, nesta etapa foram escolhidos duas caixas de concretos que medem 3 metros de altura, 3 metros de largura, e 3 metros de profundidade, sendo que estes compartimentos do composto estão abertos na parte superior.

O recipiente deve ser grande o suficiente para permitir que você "vire" o composto com uma pá ou qualquer outra ferramenta adequada, pois isso promove aeração, e velocidades de compostagem. Aeração é o processo que proporciona a melhoria da qualidade do solo que muitos agricultores fazem em seus terrenos para o plantio.

As composteiras utilizadas foram as caixas de cimentos com a capacidade para 300L, com base perfurada na parte lateral para facilitar a retirada do chorume, com uma abertura inferior para remoção do composto final e uma tampa de abertura regulável, feita de lona para facilitar a aeração no interior da Composteira

02 – Procedimento: Resíduos utilizados

A compostagem sendo um processo de reutilização de materiais orgânicos, como folhas, restos de comida, serragem, esterco, e vários outros resíduos serviram como parte desse sistema aplicado no segundo batalhão de engenharia do exército. Os resíduos utilizados nas Composteiras foram restos de frutas e legumes, restos de plantas e em maior quantidade, poda de jardim. Para tanto a segunda etapa se deu pela coleta dos resíduos, onde foram reciclados de forma ordenada os seguintes materiais. Neste quartel a coleta seletiva é feita diariamente, sendo assim a separação dos resíduos sólidos foi de acordo com o cronograma, seguindo o espaço temporal correto para dar seguimento a terceira fase do processo de compostagem.

Compostagem requer uma série de etapas, mas o produto resultante é uma ferramenta agrícola muito útil. A próxima etapa desta análise se deu pelo corte dos resíduos castanhos e verdes em pequenos pedaços. Em seguida esses resíduos foram colocados aleatoriamente, ramos grossos promovendo o arejamento e impedindo a compactação no fundo da Composteira. Veja abaixo o passo a passo da implantação do sistema de compostagem dos resíduos sólidos no 2º grupamento de engenharia do Exército localizado na cidade de Manaus.

Figura 01 - organização do material no fundo da composteira



Fonte: Pesquisadora, 2017.

Figura 02 - organização do material da composteira



Fonte: Pesquisadora, 2017.

Figura 03 - organização do material na composteira



Fonte: Pesquisadora 2017

Figura 04 - organização do material na composteira



Fonte: Pesquisadora 2017



Figura 05 - equipamento que peneirou o material composto.



Fonte: Pesquisadora 2017

Figura 06 - organização do material no fundo da composteira.



Fonte: Pesquisadora 2017

Figura 07 - Área da Composteira



Fonte: Pesquisadora, 2017.

Figura 08 - Figura 26 - Área da Composteira



Fonte: Pesquisadora, 2017.

4 Análise da implantação de um sistema de compostagem dos resíduos sólidos do 2º grupamento de engenharia do Exército.

Manter práticas eficazes de gestão de resíduos sólidos é crucial tanto para os países desenvolvidos como para os países em desenvolvimento. As práticas de gestão de resíduos, especialmente os resíduos sólidos, diferem significativamente nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, nas zonas urbanas e rurais e nos produtores residenciais, comerciais e industriais.

O recente aumento do interesse na compostagem das frações orgânicas de resíduos sólidos urbanos nas instituições militares baseia-se em esforços bem-sucedidos com compostagem de aparas de quintal, resíduos agrícolas e lamas de esgoto. A fabricação de um produto de compostagem exigido nesses estabelecimentos a partir deste material requer processamento físico, além da gestão de processos biológicos comuns a outros tipos de compostagem.

A composição dos resíduos sólidos utilizados neste trabalho, oriundos do 2º Grupamento de Engenharia é predominantemente feita de materiais orgânicos, que são compostos de folha seca, cascas de ovos, legumes e frutas.

A primeira das tarefas de pré-processamento, a coleta, determina em grande parte os requisitos de processamento das tarefas restantes porque elas devem ser adaptadas às características dos resíduos que chegam. Os processos de separação na instalação da compostagem geram fluxos recicláveis e rejeitados, geralmente em vários locais do processo. A redução de tamanho aumenta a área superficial dos resíduos orgânicos, aumentando as oportunidades de atividade biológica, enquanto a mistura garante que os nutrientes, a umidade e o oxigênio sejam adequados em todo o material.

Em meio as pesquisas e aplicação da compostagem no ambiente militar, ficou evidente que a chave para o bom composto está em todas as fases desde a criação da composteira a análise da temperatura e areação.

As amostras foram coletadas semanalmente, sempre coincidindo com o ciclo de reviramento. Para melhor entendimento, o quadro abaixo trás as análises feitas de forma sistemática no decorrer desses 100 dias.



Depois de tratadas, as amostras foram encaminhadas para a etapa de análises. As análises efetuadas foram de demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Química de Carbono de Nitrogênio – (CN), Carbono Total (C), Densidade Real, Densidade Aparente.

COMPOSTEIRAS 01 02 (15 DIAS)

QUADRO 1 - RESÍDUOS A COMPOSTAR E NÃO COMPOSTAR

ANÁLISE QUÍMICA	RESULTADO – COMPOSTEIRA 01	RESULTADO – COMPOSTEIRA 02
Oxigênio (DQO)	564 mg/g	533 mg/g
Carbono de Nitrogênio - CN	27,5	25,7
Carbono Total (C)	150	148
Densidade Aparente	0,88	0,92
Densidade Real	2,8	2,3
Umidade do composto	44,8	46,1
Temperatura	65°C	60°C - dia

Fonte: Laboratório Agrotécnico Piracicaba Ltda

A compostagem feita no batallhão obteve resultados diferenciados, como podem perceber na composteira 1 e 2, que a temperatura assim como outros componentes chegaram ao seu máximo, contudo levando em consideração nosso clima e suas diversas mudanças é natural que esse processo tivesse tais resultados. É necessário frisar que em toda e qualquer compostagem requer grandes quantidades de O₂, particularmente na fase inicial. A aeração é a fonte de O₂ e, portanto, foi indispensável para a compostagem aeróbia. Quando o suprimento de O₂ não é suficiente, o crescimento de microrganismos aeróbios é limitado, resultando em decomposição mais lenta. Além disso, a aeração remove o calor excessivo, vapor de água e outros gases presos na pilha. A remoção de calor foi particularmente importante principalmente nos dias de calor, pois o risco de superaquecimento poderia ter causado problemas nessa compostagem.

COMPOSTEIRA 01 02 (40 DIAS)

QUADRO 2 - PROCESSO DE COMPOSTAGEM - 40 DIAS

ANÁLISE QUÍMICA	RESULTADO – COMPOSTEIRA 01	RESULTADO – COMPOSTEIRA 02
Oxigênio (DQO)	456 mg/g	416 mg/g
Carbono de Nitrogênio - CN	22,3	23,2
Carbono Total (C)	139	125
Densidade Aparente	0,94	0,92
Densidade Real	2,9	2,6
Umidade do composto	45,6	45,1
Temperatura	50°C	61°C

Fonte: Laboratório Agrotécnico Piracicaba Ltda

Aos 40 dias do processo de compostagem teve mudanças como podem constar no quadro acima, uma vez que o processo de decomposição começa, a pilha torna-se menor e, porque a caixa não está mais cheia, algum calor será perdido na parte superior. Neste momento tentamos evitar tal fato, neste momento foi usado um pedaço de plástico de polietileno ligeiramente maior do que a área superior do escaninho.

COMPOSTEIRA 01 – 02 (100 DIAS)
QUADRO 3 - PROCESSO DE COMPOSTAGEM – 100 DIAS

ANALISE QUIMICA	RESULTADO – COMPOSTEIRA 01	RESULTADO – COMPOSTEIRA 02
Oxigênio (DQO)	346 mg/g	321 mg/g
Carbono de Nitrogênio - CN	12,1	12,9
Carbono Total (C)	126	117
Densidade Aparente	0,99	0,91
Densidade Real	3,1	2,8
Umidade do composto	39,6	35,2
Temperatura	40°C	44,6°C

Fonte: Laboratório Agrotécnico Piracicaba Ltda.

Durante o processo de compostagem, ao revirar as pilhas (I, II) a temperatura diminuía e, posteriormente aumentava por recomençar as reações aeróbicas na matéria orgânica, ainda incompletamente decomposta, que se encontrava em zonas de anaerobiose no interior das pilhas antes destas serem reviradas. Além dessas análises, foram feitas também análises de umidade do composto, que foram as análises feitas para monitoramento do processo em si. O material no decorrer desta aplicação o material foi devidamente preparado em sacos plásticos e levado para o laboratório e analisado de maneira adequada por um técnico especializado. Veja abaixo:

ANÁLISE FÍSICA DO SOLO
QUADRO 4 - PROCESSO DE COMPOSTAGEM – 100 DIAS

QUADRO 4 - PROCESSO DE COMUSTÃO - 10% DAS						
Laboratório	Interessado	Argila	Silte	Areia Total	Areia Grossa	Areia Fina
		<0,002mm	0,053- 0,002mm		2,00- 0,210mm	0,210- 0,053mm
----- g/kg -----						
2678	1	253	77	670	560	110

Fonte: Laboratório Agrotécnico Piracicaba Ltda

QUADRO 05 - ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

pH	M.O	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	Soma	CTC	Sat.	Sat.	S
CaCl ₂		resina						bases		bases	Al	SO ₄
								S.B.				
	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmol. dm ⁻³							V%	m%	mg dm ⁻³

Fonte: Laboratório Agrotécnico Piracicaba Ltda

ANÁLISE DE MICRONUTRIENTES

QUADRO 06 - ANALISE LABORATORIAL

Laboratório	Interessado	Cu	Fe	Zn	Mn	B
		----- DTPA -----				(água quente)

		----- mg/dm³ -----				
2678	1	1,6	65	8,2	3,8	***

Fonte. Laboratório Agrotécnico Piracicaba Ltda

No tange aos nutrientes pode-se informar que os microrganismos requerem C, N, fósforo (P) e potássio (K) como nutrientes primários. De particular importância é a relação C: N de matérias-primas. A proporção C: N ótima de matérias-primas está compreendida entre 25: 1 e 30: 1, embora proporções entre 20: 1 e 40: 1 sejam também aceitáveis. Quando a proporção é superior a 40: 1, o crescimento de microrganismos é limitado, resultando num tempo de compostagem mais longo. Uma relação C: N menor do que 20: 1 leva à subutilização de N e o excesso pode ser perdido para a atmosfera como amônia ou óxido



nitroso, eo odor pode ser um problema. A razão C: N do produto final deve estar entre cerca de 10: 1 e 15: 1.

A lignina é um dos principais constituintes das paredes das células vegetais, e sua estrutura química complexa o torna altamente resistente à degradação microbiana (Richard, 1996 p. 112). Esta natureza da lignina tem duas implicações. Uma é que a lenhina reduz a biodisponibilidade dos outros constituintes da parede celular, tornando a relação C: N real (viz. Relação de C biodegradável a N) inferior à normalmente citada. O outro é que a lignina serve como um potenciador da porosidade, o que cria condições favoráveis para a compostagem aeróbia.

Portanto, embora a adição de fungos em decomposição de lignina possa, em alguns casos, aumentar o C disponível, acelerar a compostagem e reduzir a perda de N, noutros casos pode resultar numa relação C: N real e uma fraca porosidade, ambas prolongando o tempo de compostagem.

Os taninos solúveis condensados e hidrolisáveis reagem com as proteínas e reduzem a sua degradação microbiana e assim a liberação de N. Polifenóis e lignina estão atraindo mais atenção como fatores inibidores. MONTEIRO et al, 2007, sugerem que o conteúdo destas duas substâncias seja usado para classificar os materiais orgânicos para uma utilização mais eficiente dos recursos naturais nas explorações, incluindo a compostagem.

Com a compostagem, além de se evitar a poluição em diversos ambientes, tal ato pode gerar renda, além de fazer com que a matéria orgânica volte a ser usada de forma útil e eficaz. Essa pratica foi bastante produtiva no ambiente militar, pois através dessa experiência pude mostrar na integra soluções que até então eram desconhecidas por alguns militares desse aquartelamento.

A importância da compostagem cresceu na consciência pública nos últimos anos, e de certa forma é uma maneira segura de fazer florescer jardins com legumes bonitos e frutas saudáveis e saborosos. As muitas razões pelas quais a compostagem é tão essencial são mais profundamente compreendidos nos dias de hoje, em parte por causa das muitas questões que estão acontecendo em todo o mundo com o nosso ambiente.

5 Conclusão

Nesta pesquisa ficou comprovado a viabilidade os benefícios adquiridos através da prática de compostagem dentro desta OM e o quanto somos importantes nesse processo de cuidado com o planeta, deste modo pode-se atestar diante de todos os fatores, a disponibilidade de material humano para o manuseio e operação de um sistema de compostagem, além do próprio resíduo, além da infraestrutura do próprio grupamento e a possibilidade de se interagir com o setor produtivo de hortaliças da região fornecendo um adubo produto de compostagem.

A educação ambiental, perpassada como forma de compostagem, no seu sentido mais amplo, mostra-se imprescindível na busca de uma sociedade mais consciente, mais cidadã, agindo de tal maneira que leve o ser humano a exercer o seu real papel na sua comunidade. A educação e, sobretudo a ambiental, deve ser mais prática, crítica e deixar de ser trabalhada de modo transversal e assumir uma posição correspondente com sua relevância na grade das diversas instituições, inclusive nos militares. E com isso quebrar o paradigma de um ecossistema inesgotável, e ser capaz de criar e assumir valores éticos responsáveis para com a sua própria fonte de vida que é a natureza. Compreende-se, desta forma, que o respectivo estudo foi bastante relevante, uma vez que a Educação Ambiental pretende desenvolver o conhecimento, a compreensão, habilidades e a motivação, para adquirir valores, mentalidades e atividades necessárias para lidar com questões e problemas e, encontrar soluções sustentáveis nos dias atuais.



Referências

- ABNT – Associação Brasileira De Normas Técnicas. ABNT NBR 10004 de maio de 2004 Rio de Janeiro, 2004.
- ABRELPE e IBGE. II. **Coleta de rsu. A quantidade de RSU coletados em 2014**. Panorama Dos Resíduos Sólidos No Brasil 2014
- ABRELPE, 2009. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2008. Associação
- ABRELPE, 2012. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2011. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.
- ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução a metodologia do trabalho científico**. 9ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- ANDRADE, S. A. **Educação ambiental: conceitos, história, problemas e alternativas**. In: Ministério do meio ambiente , UFSC, 2000.
- BIDONE, fr; POVINELLI, J. Conceitos básicos de resíduos sólidos. São Carlos: EESC-USP, 1999
- BOFF, Leonardo. **Ethos Mundial: um consenso mínimo entre os humanos**. Brasília: Letraviva, 2000.
- BONELLI, Cláudio M.C., **Meio ambiente, poluição e reciclagem**, 2 ed., Blucher, São Paulo: 2010.
- BRASIL, **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.
- CARVALHO, I. C. M. **A Invenção ecológica: narrativas e trajetórias da Educação Ambiental no Brasil**. Porto Alegre: UFRGS, 2001.
- CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem “Política Nacional de Resíduos Sólidos - Agora é lei”. 2010. Disponível em:. Acesso em: 07 de set de 2012.
- FRANÇA, Rosiléa Garcia; RUARO, Édina Cristina Rodrigues. Diagnóstico da disposição final dos resíduos sólidos urbanos na região da Associação dos Municípios do Alto Irani (AMAI), Santa Catarina. Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro, v. 14, n. 6, Dec. 2009 .
- FREIRE, Paulo. A importância do ato de ler: em três artigos que se completam. 26 ed. São Paulo: Cortez, 1991
- FURASTÉ, Pedro Augusto. **Normas Técnicas para o Trabalho Científico: Explicação das Normas da ABNT**. 15 ed. Porto Alegre: s.n, 2010.
- MONTEIRO, L M S; MARINHO, S V; VIEIRA, R; SANTOS, R H; J G; SANTOS, P F; COUTINHO, H. **Ações de Melhoria da Gestão de Resíduos Sólidos numa Associação de SILVA, Almir Liberato da et.al. Metodologia do desenvolvimento da pesquisa**. Universidade do Estado do Amazonas/PROFORMAR. Manaus: UEA, Edições, 2007.
- SILVA, R. C. et al. **Recomendações técnicas para o uso agrícola do composto de lixo urbano**, compostagem no Estado de São Paulo. Embrapa: Circular Técnica, n.3, p. 1-17, 2010.
- SILVA,F.C.;COSTA,F.O.;ZUTIN,R.;RODRIGUES, L.H.; BERTON, R. S.; SILVA,A.E.A. **Sistema especialista para aplicação do composto de lixo urbano na agricultura Campinas**: Embrapa Informática Agropecuária, 2013.
- SOUZA, F. A. de; AQUINO, A. M. de; RICCI, M. dos S. F.; FEIDEN, A. Compostagem.